

データマイニング技術を用いた映像データのクラスタリング

5M-10

山形 健郎 佐藤 洋一 池内 克史 坂内 正夫
東京大学 生産技術研究所

1. はじめに

今日、様々な場面でデータベースが用いられるようになり、このようなデータベースに蓄えられる大量の情報は人間が直接分析するにはあまりに情報が多く、結局有効に使われることなく眠ってしまうというケースが少なくない。このような大量の情報の中から未知の情報を自動的に引き出そうとするデータマイニングが近年注目を集めていて、このデータマイニング技術は様々な分野に適用され成果を挙げてきている。

そこで本稿では、このデータマイニング技術を映像データに適用する一例として、アメリカンフットボールのプレーの映像の集合を類似したグループにクラスタリングする試みの現状を説明し、映像データから特徴量を抽出してデータマイニングの入力データに変換する手法を提案する。

2. 概要

アメリカンフットボールの試合の映像を固定視点で撮影し（図1）、この中からプレーの部分（スナップからボールデッドの後まで）を切り出してこれをひとつのプレーとし、このプレーの集合から抽出した特徴量をクラスタリングにかけることにより、プレーの集合を戦術やフォーメーションが類似したものにグルーピングすることを目標とする。

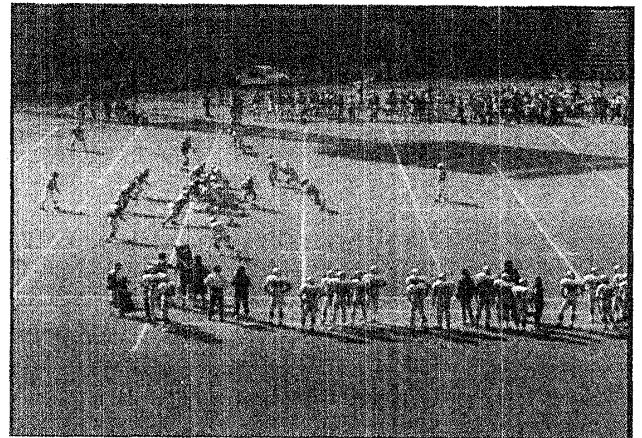


図1 アメリカンフットボールの映像

3. 詳細

3.1 入力映像

入力映像には、アメリカンフットボールの試合を解像度 720×486 のデジタルビデオで撮影し、これを毎秒5フレームでデジタル化したものを用いる。この中からプレーの部分（スナップからボールデッドの後まで）を切り出してプレーの集合を作成する。各プレーのフレーム数はだいたい 20~60 フレーム程度となる。

3.2 背景成分の除去

デジタル化した連続画像の各画素ごとにその色のヒストグラムをとり、もっとも多く現れた色を背景色と考えることにより、選手が画面内にいない背景画像を生成する。この背景画像と元のプレーの映像の差分をとり、その差が閾値を越えるものだけを残すことによってプレーの映像から背景成分を取り除き、選手の部分だけを抽出する（図2）。

3.3 フィールドの正規化

プレーの映像はフィールドの真上からではなくス

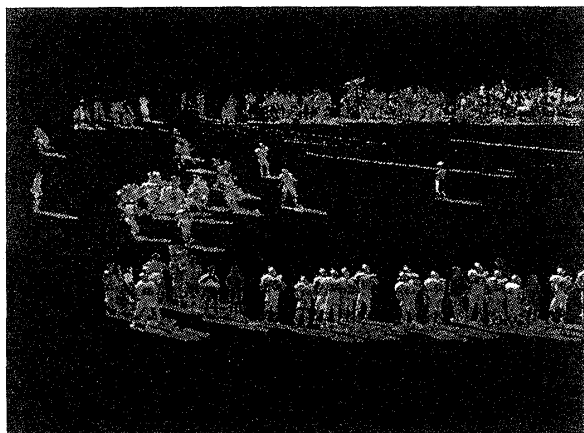


図2 背景成分を除去した画像

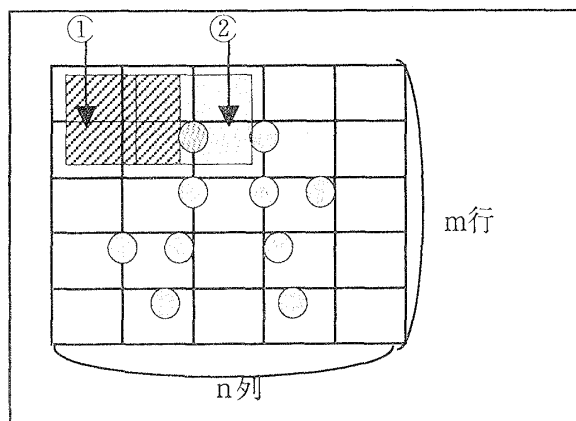
スタンド上部から撮影されているため、遠近法のため遠くのほうが小さく、近くのほうが大きく写っている。プレー自体を解析するためには近くと遠くを同条件で扱いたいため、遠くのほうを引き伸ばすことによってフィールドを長方形に正規化する。

3.4 特徴量の抽出

長方形に正規化されたプレーの各画像の、選手の部分の重心を中心とする一定の領域を $m \times n$ 個の格子に分割し、各格子中の選手部分である画素数と総画素数とをカウントする。プレーの全フレームを時間方向に t 等分した各部分の中で、図3のように格子 2×2 領域を左上から順に重複しながら動かしていき、 2×2 領域ごとの時間部分内での選手部分の画素数と総画素数のそれぞれの総和をとり、全画素数に対する選手部分の画素の割合を計算し、これを格子の位置順・時間順に並べて決まった長さ $\{(2 \times 2 \text{ 格子の数}) \times (\text{時間方向の分割の数}) = (m-1) \times (n-1) \times t\}$ の特徴量ベクトルを作り、これをクラスタリングの入力として用いる。

3.5 クラスタリング

クラスタリングには、Bayesian Classification を用いる。これにより、与えられたデータ集合の中から、その値の近いもの同士を同じクラスタに分けるようないくつかのクラスタを探索し、最も評価関数

図3 2×2 格子による特徴量の抽出

の高い（データをうまく分割できている）分割を出力として返す。

4. 現状と今後の展望

現在の段階では実際の映像のクラスタリングにはまだ成功しておらず、CGで簡単な人の動きを乱数を用いて描いて生成した映像を同様な手法によってクラスタリングにかけている段階である。

5種類の動きのCGを10通りずつ用意してクラスタリングしたところ、期待通り5つのクラスタを発見し、5つの種類を100%分類することができた。

今後はCGではなく実際に撮影したアメリカンフットボールの映像で、より多くのプレー映像を集めて適用していくとともに、抽出する特徴量を工夫してより精度の高いクラスタリングを目指して行こうと思う。

参考文献

- [1] Ryszard S. Michalski, Ivan Bratko, Miroslav Kubat, "Machine Learning and Data Mining", John Wiley & Sons, 1998
- [2] R. Hanson, J. Stutz, P. Cheeseman, "Bayesian Classification Theory", Technical Report FIA-90-12-7-01, NASA Ames Research Center, Artificial Intelligence Branch, May 1991